

УДК 621.331

Б. Гевко¹, докт. техн. наук; І. Чвартацький², канд. техн. наук;
С. Бабарика, канд. техн. наук; Іг. Гевко¹, канд. техн. наук;
В. Солтисюк², канд. техн. наук

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

²Бережанський агротехнічний інститут

СТЕНДОВЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСІВНИХ АПАРАТІВ СІВАЛОК

Резюме. Наведено конструкції однозернового апарата висівання насіння і три конструкції стендів для дослідження характеристик висівних апаратів сівалок. Наведено аналітичні залежності для визначення силових і кінематичних параметрів апаратів точного висівання насіння, а також технічні характеристики стендів і можливості їх застосування. Дано практичні рекомендації виробництву щодо проектування висівних однозернових апаратів сівалок і стендів для дослідження їх характеристик і захисту насіння від пошкоджень і подрібнень.

Ключові слова: сівалка, однозернові висівні апарати, стенд.

B. Hewko, I. Chvartatskyi, Ig. Hewko, V. Soltysiuk

TEST BENCH FOR INVESTIGATING THE SOWING SEEDERS' CHARACTERISTICS

The summary. The structure of corn seed sowing unit and three structures of posters for investigating the seeding machines' characteristics are proposed. The analytical dependences for determining the power and kinematic parameters of precision sowing seeds machines are developed as well as the technical characteristics of posters and the possibility of their usage. The practical recommendations for manufacturing the design of sowing corn planters and the posters for investigating their characteristics concerning the protection of seeds against damage and grinding are given.

Key words: seeder, single grain sowing devices, test bench.

Умовні позначення

Q – сила, щільність виштовхування зернин у напрямку осі x , Н;
 M – крутний момент на диску, Нм;
 R – радіус розташування зернин, мм;
 N – продуктивність висівного апарата, зернин/хв;
 γ_1 – кут при основі канавки на диску, град;
 ϕ_1 – кут тертя, град;
 ϕ_2 – кут між зерниною і диском, град;
 K – кількість отворів у висівному диску під зернини;
 n – числа обертів висівного диска, об/хв;
 V_p – швидкість виштовхування зерна з висівного апарата, м/с;
 V_g – швидкість руху зернини у диску, м/с;
 P_T – сила вертикального тиску, Н;
 m – маса зернини, кг;
 k_0 – поправочний коефіцієнт;
 p – щільність насіння у бункері;
 g – прискорення вільного падіння, м/с²;
 h – висота зернового шару в бункері, м;
 d – діаметр насіння, мм.

Постановка проблеми. У структурі рослинництва України зернові, колосові та технічні культури займають провідне місце та відіграють основну роль у забезпеченні населення продуктами харчування, а промисловість – сировиною. Удосконалення

існуючих способів сівби і технічних засобів точного висівання насіння за різними даними дозволить у більш як два рази зменшити норму висіву, а за рахунок створення оптимальних умов для проростання насіння і розвитку рослин – підвищити врожайність зернових культур на 10-15%. Тому дослідження, спрямовані на розроблення технологічних процесів однозернового висіву, відповідних висівних апаратів і стендового обладнання для дослідження характеристик цих апаратів, є актуальним і має важливе народногосподарське значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням однозернового висівання насіння присвячені праці Бойка А.І. [1], Басіна В.С., Брея В.В. [2] та багатьох інших. Однак ряд питань теоретичного і практичного значення, дослідження характеристик висівних апаратів з розробленням стендового обладнання потребують подальшого вирішення й особливо уточнення різних параметрів та умов висівання.

Метою роботи є розроблення точного апарата однозернового висівання насіння і відповідного стендового обладнання для дослідження характеристик висівних апаратів.

Роботу виконано згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою» на 2010–2015р.

Реалізація роботи. Висівний апарат точного висівання насіння (рис. 1.) виконано у вигляді рами 1, на якій встановлено корпус висівного апарата 2 з бункером 8 з кришкою 9, який жорстко з'єднаний болтами з рамою і в якому на вертикальному валу 5 встановлено висівний диск 3 із впадинами під розмір насінини з задньою стінкою 11 під кутом α до радіуса рівномірно по колу, який закритий і прикріплений до буртика 13 за допомогою болтів 10, на який зверху встановлено конічний барабан 4, що притиснений шайбою 6 і гайкою 7.

У корпусі висівного апарата виконано отвір 12 для подачі насінин з висівного апарата в напрямну трубу 17, яка спрямовує насінини в сошник. Привід гвинтова сівалка отримує через блок зірочок 15, вал 5, опорну втулку 14 і ланцюгову передачу (на кресленні не показано). Зірочки стопоряться на вертикальному приводному валу 5 шплінтом 16.

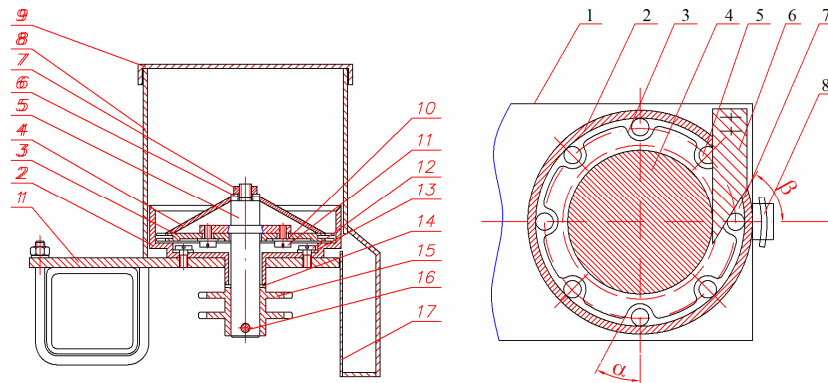


Рисунок 1. Конструктивна схема апарата точного однозернового висівання насіння [3]

Силу виштовхування зернин у напрямку осі x визначаємо за формулою

$$Q = \frac{M}{R} \left(\frac{\cos(\gamma + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \sin \gamma} + \frac{\sin(\gamma - \varphi_2)}{\cos \gamma_1 \cos \varphi_2} \right) + 4\pi^2 n^2 m R. \quad (1)$$

Швидкість виштовхування зерна з висівного апарата – за формулою

$$V_p = \frac{V_g}{\sin \gamma}. \quad (2)$$

Швидкість руху зернин у висівному диску – за формулою

$$V_g = \frac{2\pi n R}{\sin \gamma}. \quad (3)$$

Силу вертикального тиску насіння в бункері на зернини в диску – за формулою

$$P_T = k_o p g h \frac{\pi d^2}{4}. \quad (4)$$

Продуктивність висівного апарату точного висіву – із залежності

$$N = k n. \quad (5)$$

Стенд для дослідження характеристик висівних апаратів сівалок (рис. 2) виконано у вигляді рами 1, до якої жорстко закріплено вертикальну стійку 2, а до неї жорстко закріплено висівний апарат з бункером 3, в нижній частині якого встановлено висівну катушку 4. Під висівною катушкою встановлено лівий кінець стрічкового конвеєра (рухомий стіл) 5, рухома стрічка 6 якого покрита сіткою 7 з розміром комірки 1x1 мм для фіксації положення зерен 8 після висівання. Причому вісь висівної катушки і вісь приводного вала 9 стрічкового конвеєра встановлена на вертикалі, яка проходить через них. Привід висівного апарата і стрічкового конвеєра 6 здійснюється від електродвигуна 10 через відомі передачі з пристроєм регулювання швидкості обертання стрічки конвеєра і висівної катушки зі зміною швидкості руху відомими способами. На другому кінці стрічкового конвеєра встановлено ємність для збирання насіння 11.

Для встановлення заміру точного висівання насіння висівним апаратом 4 служить відеокамера 12, яка системою каналів зв'язана з комп'ютером 13, що фіксує дані про роботу висівного апарата. Це – продуктивність, відстань між зернинами 8, як по довжині рядка, так і по ширині між ними, величини відхилення й аналізує роботу в цілому висівного апарата.

На рамі 1 жорстко закріплена панель 15 з пультом керування 16, який керує роботою стенда з пристроєм регулювання швидкості обертання стрічкового конвеєра і висівного апарата (на кресленні не показано).

Робота стенда для дослідження характеристик висівних апаратів здійснюється таким чином. Насіння засипають в бункер 3 і після повної підготовки стенда до роботи з пульта керування 16 вмикають спочатку стрічковий конвеєр, відеокамеру 12 з комп'ютером 13, після чого висівний апарат 4. При висіванні насіння попадають на рухома стрічку 6 і сітку 7 з комірками, яка фіксує їх положення, а за допомогою відеокамери 12 і комп'ютера 13 отримують усю необхідну інформацію про роботу висівного апарата. Після завершення досліджень вимикають усю апаратуру.

До переваг стенда відноситься те, що він відпрацьований на технологічність, значно скорочено час проведення досліджень, площа досліджень займає обмаль площі, він є зручним у проведенні експериментів, а також зменшенні габаритів і зниженні енерговитрат.

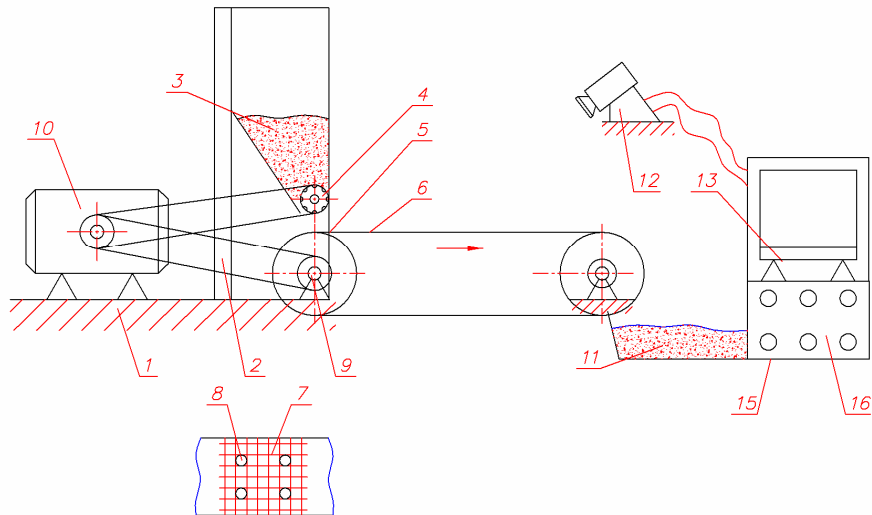
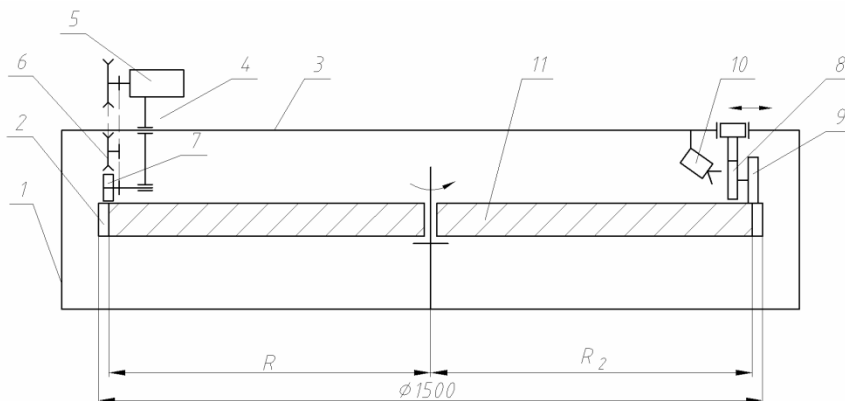


Рисунок 2. Стенд для дослідження характеристик висівних апаратів сівалок [4]

Крім цього, до переваг стенда відноситься можливість імітації руху висівного апарата в широкому діапазоні швидкостей у польових умовах, а також зручність у проведенні експериментів, точності замірів і застосування відеокамери з комп'ютером для детальніших досліджень.



а)



б)

Рисунок 3. Стенд для дослідження характеристик апаратів точного висівання і якості посіву насіння [4]: (а) і його кінематична схема (б):

1 – рама; 2 – приводний диск; 3 – привід; 4 – висівний апарат; 5 – привід висівного апарата; 6 – об'єктив; 7 – поворотний диск; 8 – привід поворотного диска

Технічна характеристика стенда:

$$N_{\text{дв}} = 1,1 \text{ кВт};$$

$$n = 930 \text{ об/хв};$$

$$D_{\text{стенда}} = 1500 \text{ мм.}$$

Другий стенд для дослідження якості посіву насіння (рис.4) складається з рами 1, на якій встановлено основні вузли. З лівого боку рами жорстко встановлено висівний апарат з бункером 2, в середині якого на направляючих типу ластівчиного хвоста 3, з можливістю радіального переміщення, встановлено конічний барабан 4, по периферії нижньої основи якого концентрично розміщені комірки 5.

Конічний барабан 4 встановлено на вертикальному привідному валу 6 з електродвигуном 7 з можливістю кругового провертання. Під коміркою 5 виконано вікно для переміщення насінин у зону висіву. Направляючі 3 жорстко закріплені до рами 1, в середині яких жорстко на підставках 8 встановлено опорний диск 9, який через тіла кочення 10 взаємодіє з нижнім торцем поворотного стола 11. Зверху на поворотний стіл встановлено чутливий оптичний екран 12, який з'єднаний з комп'ютерною системою 13 через аналогово-цифровий перетворювач 14. Привід поворотного стола здійснюється від індивідуального двигуна 15, а керування процесом дослідження здійснюється з пульта керування 16.

Переміщення висівного апарата з бункером 2 здійснюється по направляючих 3 ластівчиного хвоста 17 з фіксацією болтом 18. Крім того, зверху чутливого оптичного екрана 12 встановлено сітку 19 з комірками 2×2 мм для розміщення висівних зерен 20 з метою їх фіксації на одному місці.

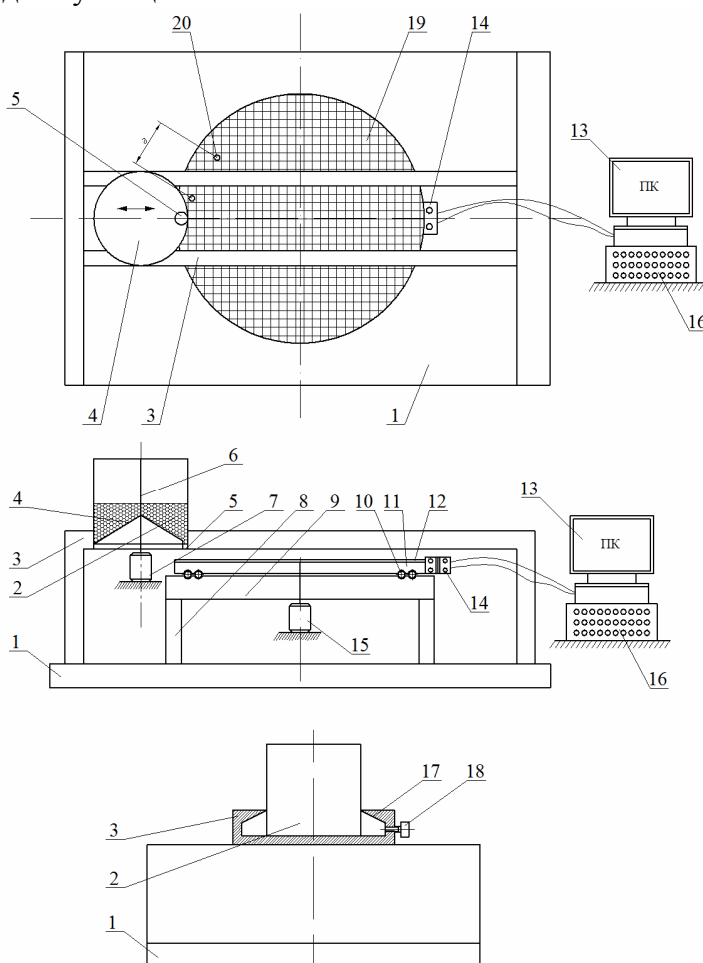


Рисунок 4. Стенд для дослідження якості посіву насіння [6]

Після цього з пульта керування 16 вмикається поворотний стіл 11, який повертається, і на нього періодично випадають насінини 20, розміщення яких і відстань a між ними фіксується комп'ютерною системою 13 через перетворювач 14 і чутливий оптичний екран 12. Змінюючи швидкість повертання висівного барабана і поворотного стола, отримали значення, які обробляє комп'ютерна система та видає результати дослідження.

Для перевірки адекватності роботи комп'ютерної системи використовували сітку 19 з висівними насінинами 20, вимірюючи відхилення та інші параметри. Сітка забезпечує стабільне розміщення насінин 20 на поворотному столі 11.

До переваг стенда відноситься підвищення продуктивності процесу при проведенні досліджень і розширення технологічних можливостей.

Висновки. Розроблено конструкції апарата точного висівання насіння і три стенди для дослідження характеристик висівних апаратів, які забезпечують якісне висівання насіння і встановлюють характеристики висівних апаратів. Наведено аналітичні залежності для визначення силових і кінетичних параметрів апаратів точного висівання насіння, які дозволять проводити відповідні розрахунки продуктивності, точності й економічності.

Література

1. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин [Текст] / А.І. Бойко, М.О. Свіреня, С.І. Шмат, М.М. Ножнов. – К.: Колос, 2003. – 200 с.
2. Басин, В.С. Машины точного посева промышленных культур [Текст] / В.С. Басин, В.В. Брей, Л.В. Погорелый. – К.: Техника, 2001. – 157 с.
3. Пат. 14966 Україна, МПК А01С 7/04. Апарат точного висіву насіння з гасником горизонтальної швидкості [Текст] / Гнатю М.В.; Чвартацький І.І.; Гнатю П.М.; заявник і власник патенту Гнатю Михайло Васильович. – № u200510039; заявл. 25.10.05; опубл. 15.06.06, Бюл. № 6, 2006р.
4. Пат. 31727 Україна, МПК В65G 33/00. Стенд для дослідження характеристик висівних апаратів [Текст] / Павліський В.М., Чвартацький І.І., Чвартацький Р.І., Гевко Ів.Б.; заявник і власник патенту Павліський Василь Михайлович. – № u 200711838; заявл. 26.10.07; опубл. 25.04. 08, Бюл. № 8, 2008р.
5. Пат. 31727 Україна, МПК В65G 33/00 Стенд для дослідження характеристик висівних апаратів [Текст] / Павліський В.М., Чвартацький І.І., Чвартацький Р.І., Гевко Ів.Б.; заявник і власник патенту Павліський Василь Михайлович. – № u200711838; заявл. 26.10.07; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8, 2008р.
6. Пат. 17389 Україна, МПК В65G 33/00. Стенд для дослідження характеристик апаратів точного висіву насіння [Текст] / Гевко Б.М., Білик С.Г., Чвартацький І.І., Гнатю П.М.; заявник і власник патенту Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. – № u200604085; заявл. 13.04.06; опубл. 15.09. 06, Бюл. № 9, 2006р.

Отримано 12.04.2011

Отримано 11.05.2011